Introduction of Reinforced Concrete Design.

مقدمه تصميم المنشأت الخرسانيه المسلحه

نسألكم الدعاء

*IF you download the Free **APP.*** RC Structures YASSER EL LEATHY *on your smart phone or tablet, you will be able to play illustrative movies For any paragraph that has a QR code icon*

اذا حملت تطبيق RC Structures YASSER EL LEATHY على تليفونك المحمول او اللوح السطحى ستستطيع أن تشغل أفلام شرح للمقاطع التى تحتوى على رمز

Introduction of Reinforced Concrete Design. Table of Contents.

Introduction.

مقــدمــه .

تعريف تصميم المنشأت الخرسانيه المسلحه .

هو تحديد أنواع المواد المختلفه و أبعادها و وضعها سوياً و تفصيلها بأشكال معينه حتى يستطيع المنشأ مقاومه الاجهادات المتكونه عليه بأرخص الاسعار و بطريقه أمنه و تكون مقبوله معمارياً .

لتصميم أى منشأ (مبنى) خرسانه مسلحه يجب أن ندرس كلاً من :

١- المواد المستخدمه فى بناء هذا المنشأ . (خرسانه مسلحه) (خرسانه + حديد تسليح)

٢- الاحمال الواقعه على هذا المنشأ . (وزن الخرسانه و وزن الناس و وزن الاثاث و احمال الزلازل ......)

٣- تأثير الانفعالات (*straining actions*) الواقعه على عناصر المنشأ .

مثل عزوم الانحناء (*Bending Moment*) و القوى العموديه (*Normal Force*) ضغط أو شد

و قوى القص (*Shear Force*) عزوم الالتواء (*Torsional Moment*) و القص الثاقب (*Punching Shear*)

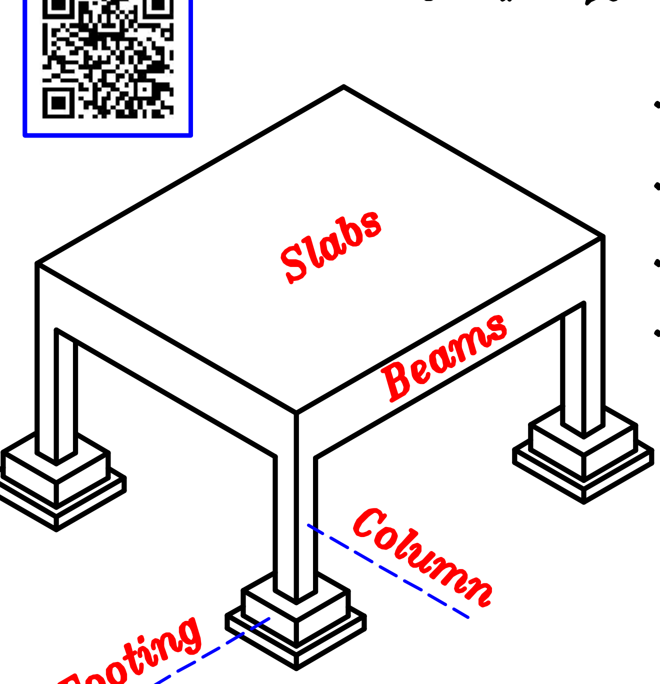
المبانى الخرسانيه بصفه عامه تتكون من أربعه عناصر إنشائيه هى :

١- البلاطات (الأسقف) . (*Slabs*) .

٢- الكمرات . (*Beams*) .

٣- الأعمده . (*Columns*) .

٤- القواعد . (*Footing or Foundations*) .



و محتوى هذه المذكرات كله يتكلم عن التصميم (*Design*)

و هو تصميم الأربع عناصر الإنشائيه (البلاطات و الكمرات و الاعمده و القواعد) .

و معنى تصميم أى عنصر إنشائى هو تحديد الأبعاد الخرسانيه له و تحديد كميه و شكل حديد التسليح داخل الخرسانه .

قبل التصميم يجب أن ندرس خواص المواد المستخدمه فى الانشاء (الخرسانه المسلحه).

الخرسانه المسلحه (Reinforced Concrete).

تتكون من ماده غير متجانسه هى الخرسانه (زلط - رمل - أسمنت - ماء - اضافات) مدعمه بأسياخ من الحديد الصلب .

لذلك سيتم دراسه خواص الخرسانه و الحديد الصلب كلاً على حده ثم ندرس خواص الخرسانه المسلحه (الخرسانه + الحديد الصلب معاً) .

Properties of plain concrete.

خواص الخرسانه العاديه .

الخرسانه هى عباره عن ماده غير متجانسه تتكون عاده من :

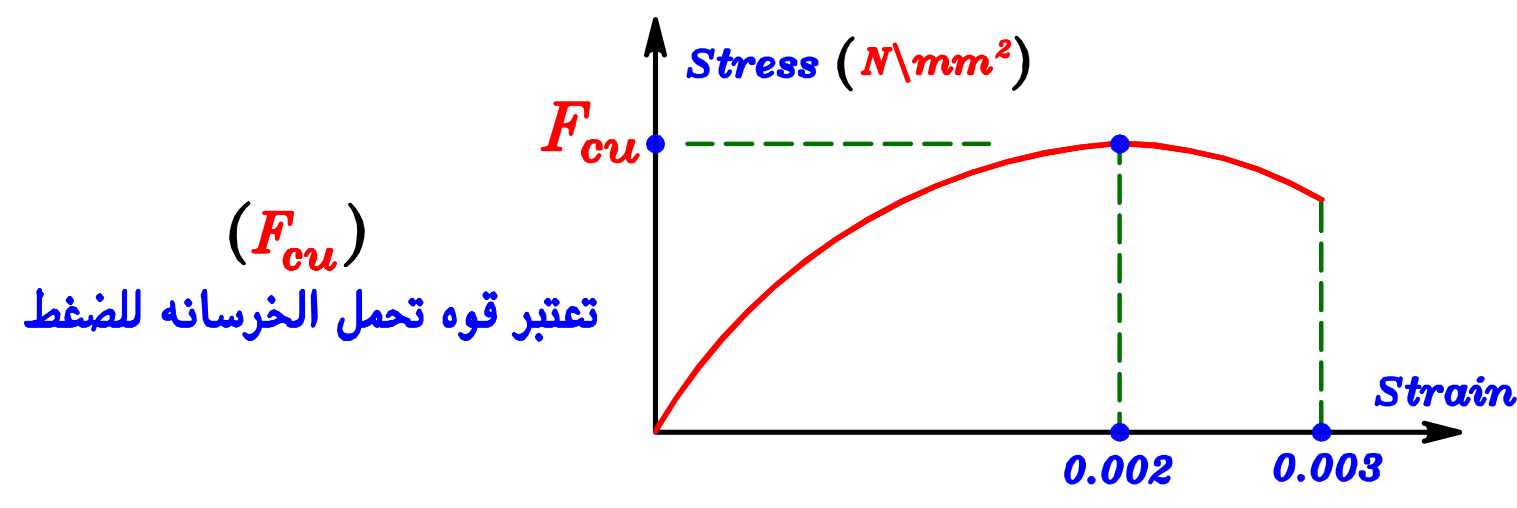
١ - ركام كبير (زلط أو كسر حجر أو كسر حجر جيرى أو كسر طوب ....).
٢ - ركام صغير (رمل) .
٣ - أسمنت .
٤ - ماء .
٥ - إضافات إن وجدت (لتحسين خواص الخرسانه).

Characteristic Strength. المقاومه المميزه للخرسانه (F_{cu})

هى قيمه إجهاد الكسر للمكعب الخرسانى القياسى (١٥٠ × ١٥٠ × ١٥٠ مم^{٣}) بعد ٢٨ يوم من الصب بحيث لا تزيد نسبه إجهادات الكسر الأقل منه عن ٥ % و تعرف أيضاً بـ (رتبه الخرسانه).

Characteristic Strength is the compressive strength of cubes with ($150 \times 150 \times 150$ mm^3) at the age of 28 days below which no more than Five percent of the test results are expected to Fail.

أى أنه إذا كان هناك ١٠٠ مكعب خرسانى لنفس الخرسانه فإن المقاومه المميزه لهذه الخرسانه هى إجهاد الكسر للمكعب الذى يوجد فقط ٥ إجهادات كسر أقل منه من الـ ١٠٠ مكعب .



Actual Stress-Strain Curve For concrete in Compression.

رتبه الخرسانه							
F_{cu} ($N\backslash mm^2$)	18	20	25	30	35	40	45

F_{ctr} مقاومه الخرسانه للشد

و هى أكبر مقاومه للخرسانه فى الشد واذا زاد اجهاد الشد فى الخرسانه عن هذه القيمه تحدث شروخ فى الخرسانه.

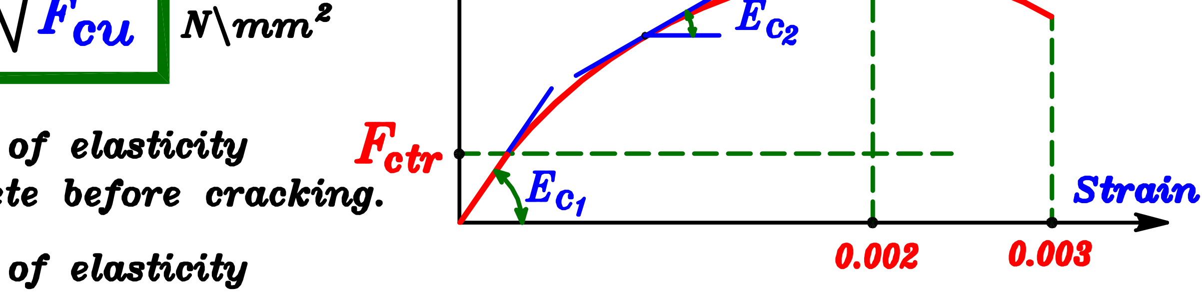
Cracking Tensile stress. (*Concrete Tension Rupture*)

$$F_{ctr} = 0.6\sqrt{F_{cu}} \quad N\backslash mm^2$$

Modulus of elasticity of concrete. (E_c) معاير مرونه الخرسانه

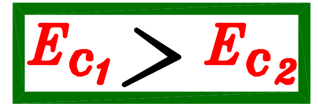
$$E = \frac{stress}{strain}$$

$$E_{c_1} = 4400\sqrt{F_{cu}} \quad N\backslash mm^2$$



E_{c_1} = modulus of elasticity of concrete before cracking.

E_{c_2} = modulus of elasticity of concrete after cracking.



Properties of Steel. خواص حديد التسليح .

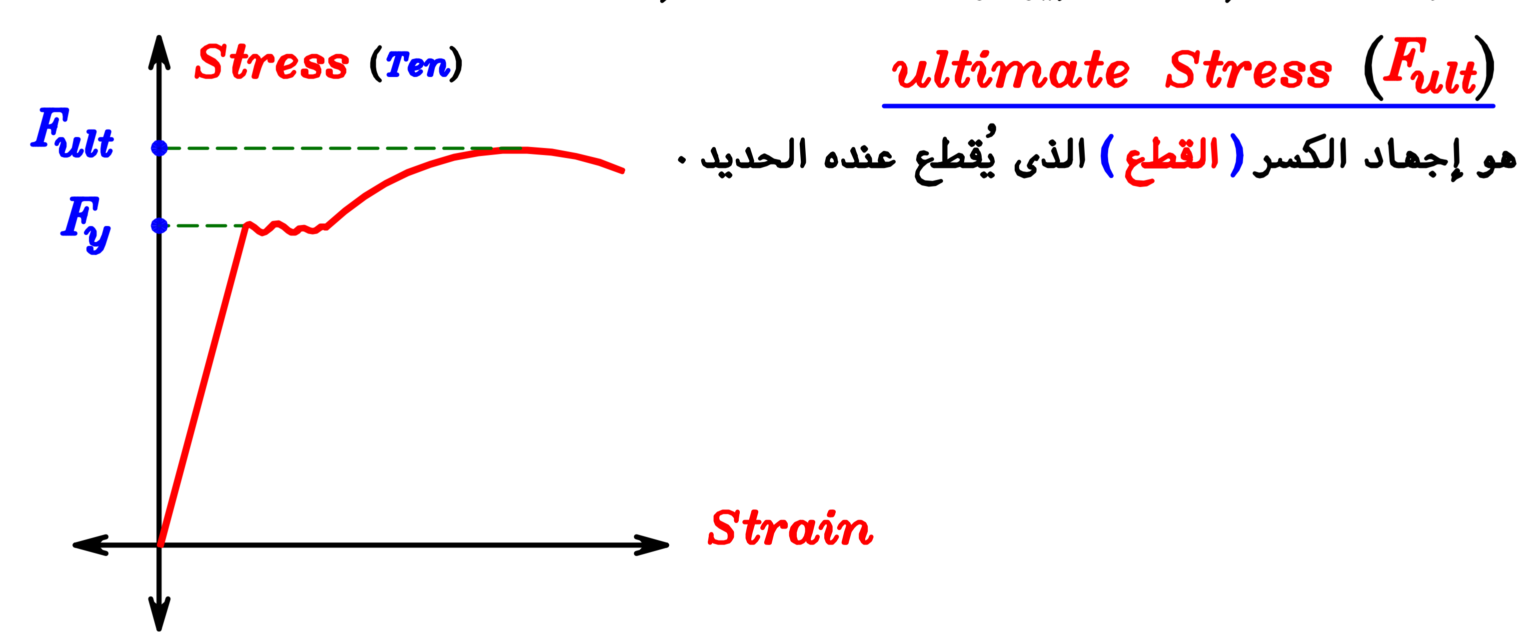
حديد التسليح عباره عن سبيكه من الحديد الصلب لها القدره على تحمل كلاً من الشد و الضغط و قوه تحمله للشد أعلى بكثير من الخرسانه لذا يوضع حديد التسليح فى أماكن الشد لتحمل الشد .

yield stress (F_y) إجهاد الخضوع

هو إجهاد الشد الذى تصبح عنده إستطاله الحديد غير طبيعيه (أى تحدث له إستطاله كبيره و مفاجئه عند هذا الإجهاد).

ultimate Stress (F_{ult})

هو إجهاد الكسر (القطع) الذى يُقطع عنده الحديد .

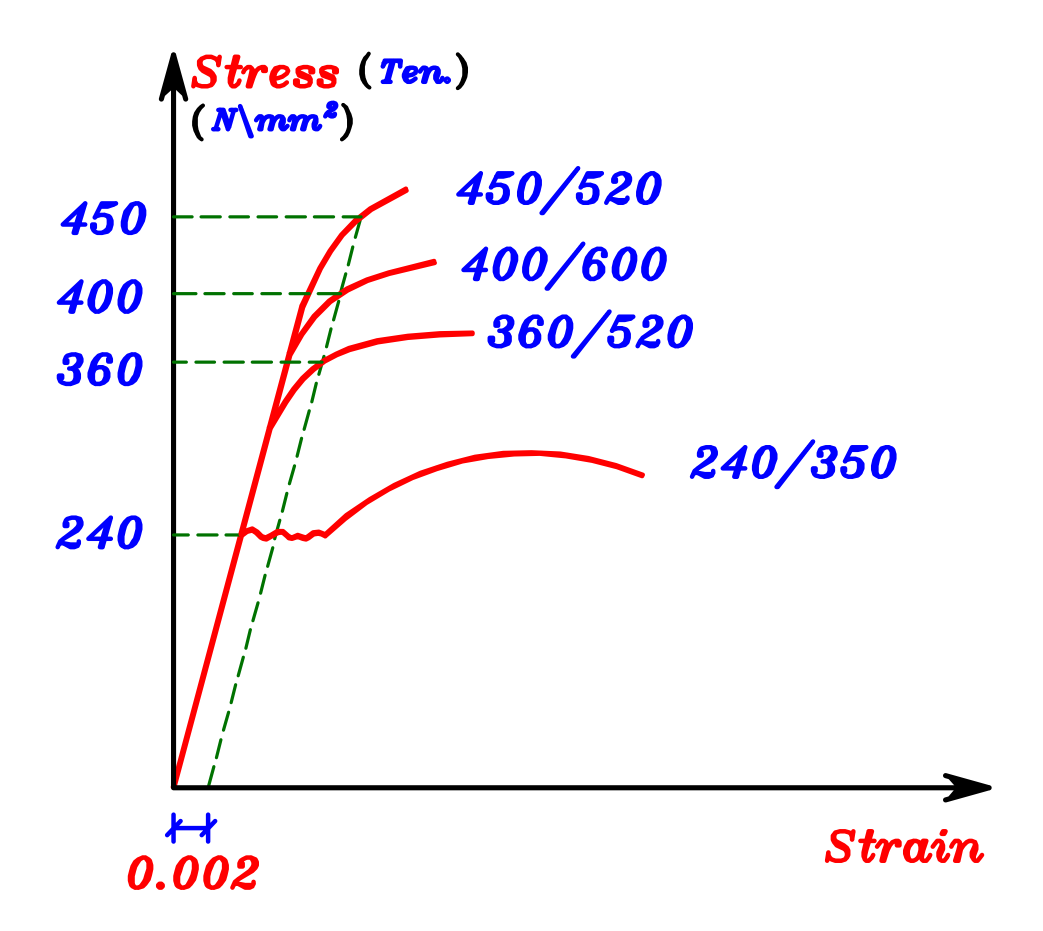


أنواع الحديد المستخدمه حاليا فى جمهوريه مصر العربيه				
Type of Steel	F_y ($N\backslash mm^2$)	F_{ult} ($N\backslash mm^2$)	Surface	phi
1-Mild Steel (plain bars) 240\350	240	350	Smooth	ϕ
280\450	280	450	Smooth	ϕ
2-High strength Steel. 360\520 (Hot rolled Formed bars)	360	520	deformed	ϕ
400\600 (Cold-worked Formed bars)	400	600	deformed	ϕ
3-Hard wire steel welded wire Fabric. 450 \ 520 (welded wire mesh.)	450	520	Smooth	#

Example.

5 ϕ 8 معناها عدد ٥ أسياخ قطر السيخ ٨ مم و نوع الحديد 240\350

6 ϕ 16 معناها عدد ٦ أسياخ قطر السيخ ١٦ مم و نوع الحديد 360\520



Actual Stress-Strain Curve For Steel in Tension

Modulus of elasticity of steel (Young's Modules) (E_s)

$$E_s = \frac{stress}{strain}$$

$$E_s = 2 * 10^5 \quad (N\backslash mm^2)$$

For all types of steel

Stress

E_s

Strain

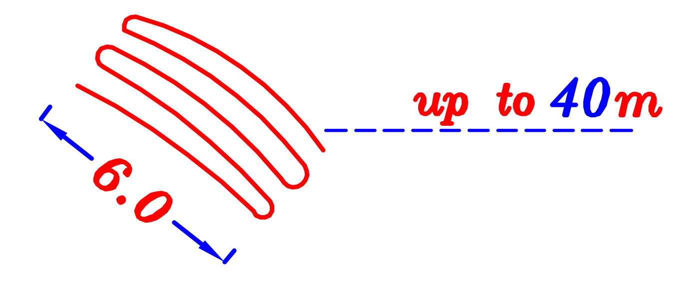
أسياخ الحديد المستخدمه فى مصر .

مصانع حديد التسليح الموجوده فى مصر حالياً تنتج سبائك من الصلب
أشهرها (360\520) & (240\350)

و عاده حديد (240\350) يكون حديد أملس و على شكل لفف

و عاده حديد (360\520) يكون حديد مشرشر و على شكل خرطوشه
و عاده يكون طول السيخ الخارج من المصنع ١٢ متر .
و لكن يتم ثنيه فى المصنع على شكل خرطوشه حتى يسهل نقله .

و من الممكن فى المشاريع الكبيره اذا احتجنا أسياخ أطول من ١٢ متر .
نعمل وصله فى الحديد (splice)
أو من الممكن عمل طلبات خاصه (special orders) من المصنع حتى طول ٤٠ متر .



و تنتج المصانع أقطار مختلفه من أسياخ التسليح من أشهرها

ϕ 8 , ϕ 10 , ϕ 12 , ϕ 16 , ϕ 18 , ϕ 20 , ϕ 22 , ϕ 25 mm

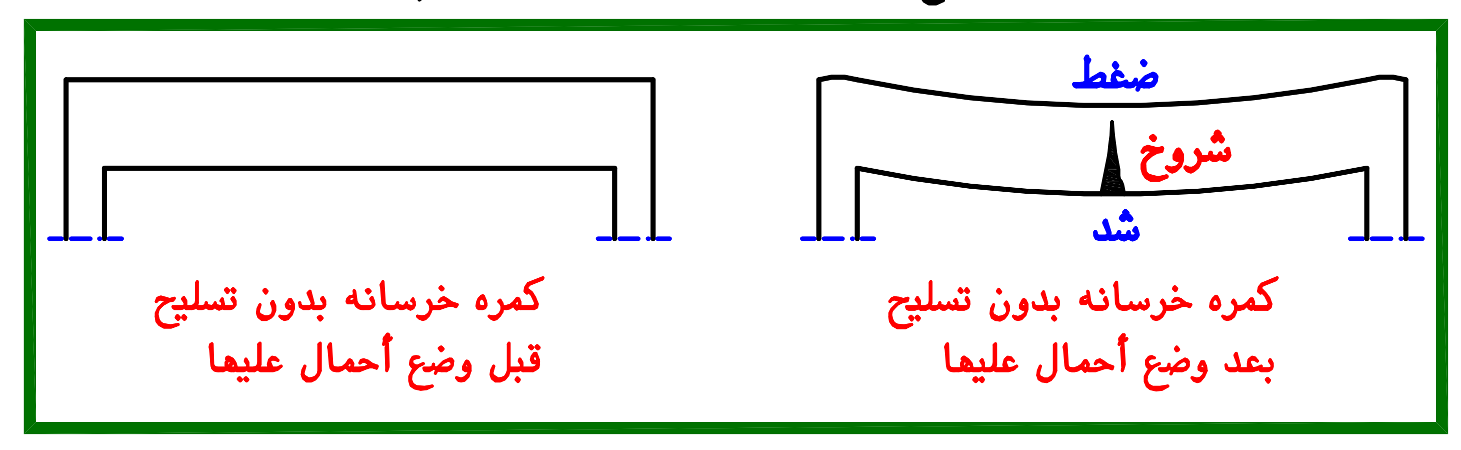
Reinforcement in Beams.

عند حدوث شد فى الخرسانه .

مثلاً مثل الكمرات عند حدوث عزوم انحناء (Bending Moment)

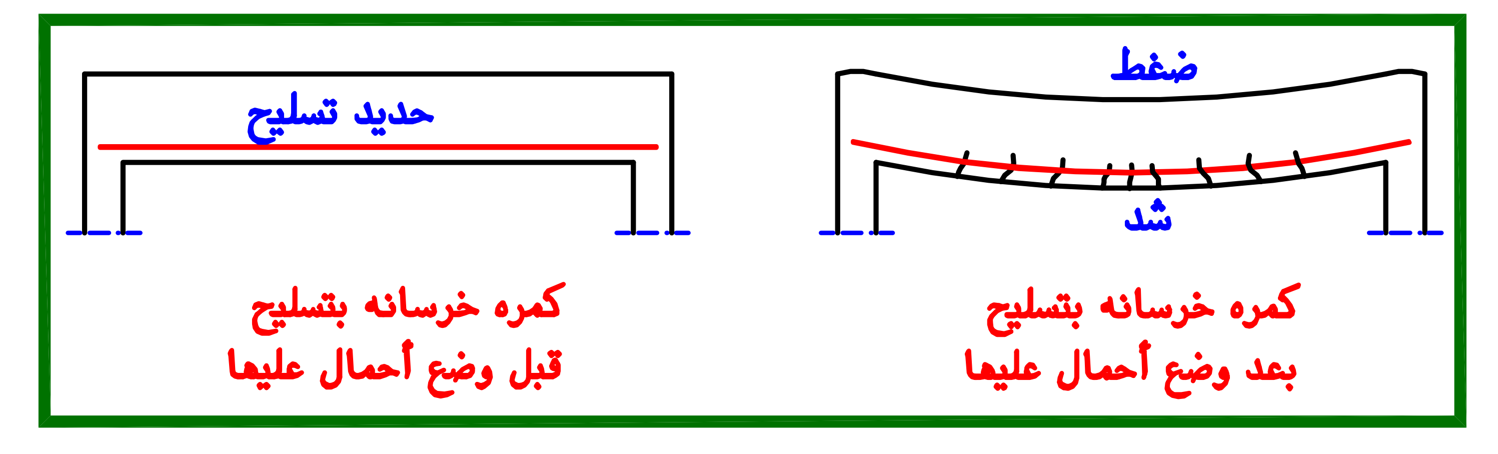
تكون فى الكمره منطقه عليها ضغط و منطقه أخرى عليها شد .

و لأن الخرسانه ضعيفه فى الشد تبدأ فى حدوث شروخ من جهه الشد و تبدأ جزيئات الخرسانه فى البعد عن بعضها و يبدأ الشرخ فى الزياده فى الطول و العرض إلى أن تنهار الكمره .



لكن اذا تم وضع أسياخ حديد فى منطقه الشد فيحدث تشرخ فى الخرسانه ايضا فى منطقه الشد و مع بدء أول شرخ يحدث شد على الحديد أيضاً و لكن لأن حديد الصلب قوى التحمل فى الشد و لأن قوه التماسك كبيره بين الحديد و الخرسانه (أى لا يحدث إنزلاق للخرسانه) فلا يزيد عرض أو طول الشرخ .

و لكن تتكون عدد أكبر من الشروخ الصغيره فقط و هذا أفضل و يمنع انهيار الكمره .



أسباب اختيار الحديد الصلب كمعدن لتسليح الخرسانه .

١- لقوه مقاومه الشد للحديد .

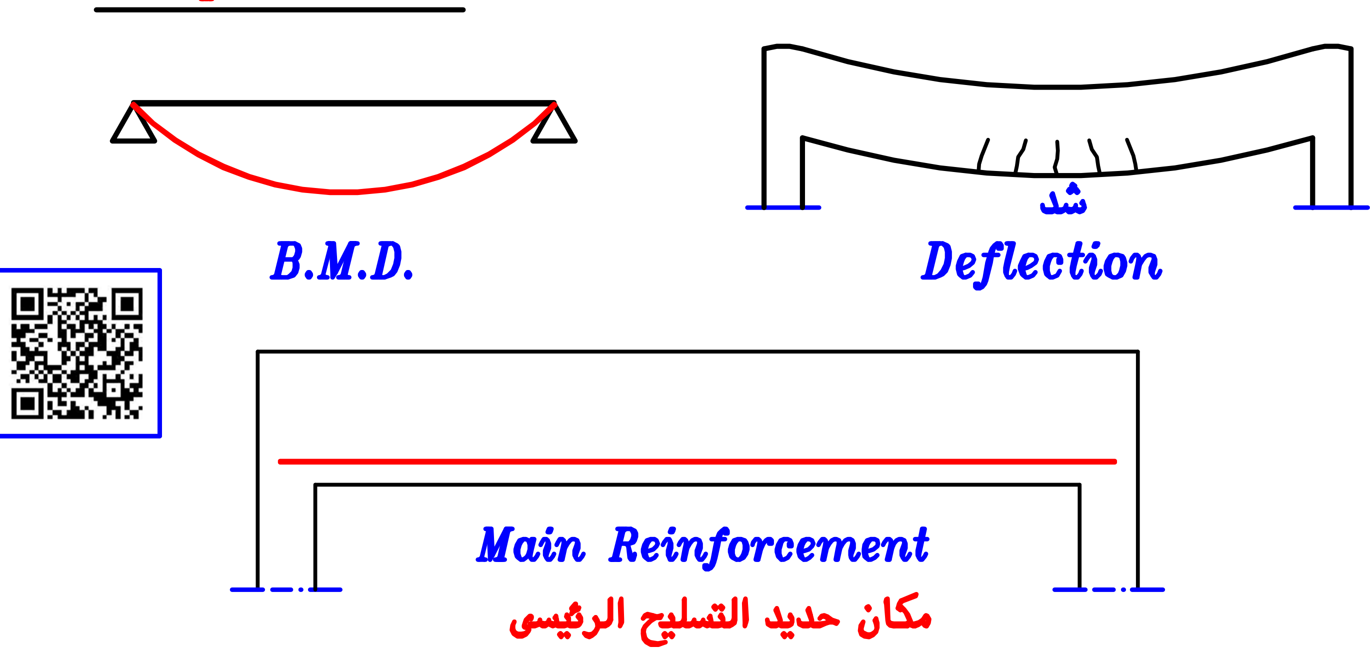
٢- لقوه التماسك بين الحديد و الخرسانه .

٣- لقرب معامل التمدد الحرارى لكل من الحديد و الخرسانه فلا يحدث إنفصال بينهم عند تغير درجة الحراره .

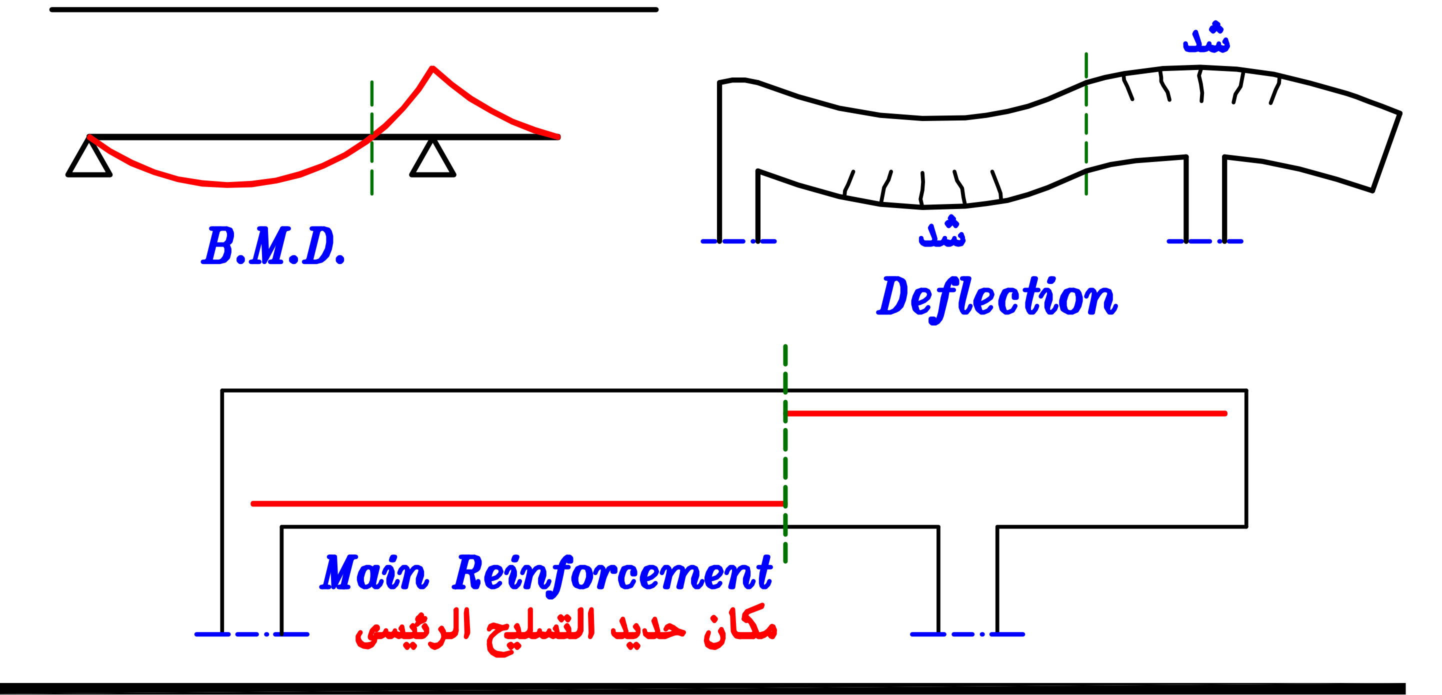
أماكن التسليح الرئيسى فى الكمرات . (بدون تفاصيل)

عند وضع أحمال على الكمره يحدث لها (***Deflection***) و ينتج عنه عزوم إنحناء (***Bending Moment***) و ستتكون مناطق فى الكمره يوجد عليها شد و أخرى ضغط.
و تكون جهه الشد دائماً هى جهه ال (***moment***) .
و لأنه يجب وضع حديد التسليح الرئيسى جهه الشد ، أى يجب وضع الحديد الرئيسى جهه ال (***moment***) .

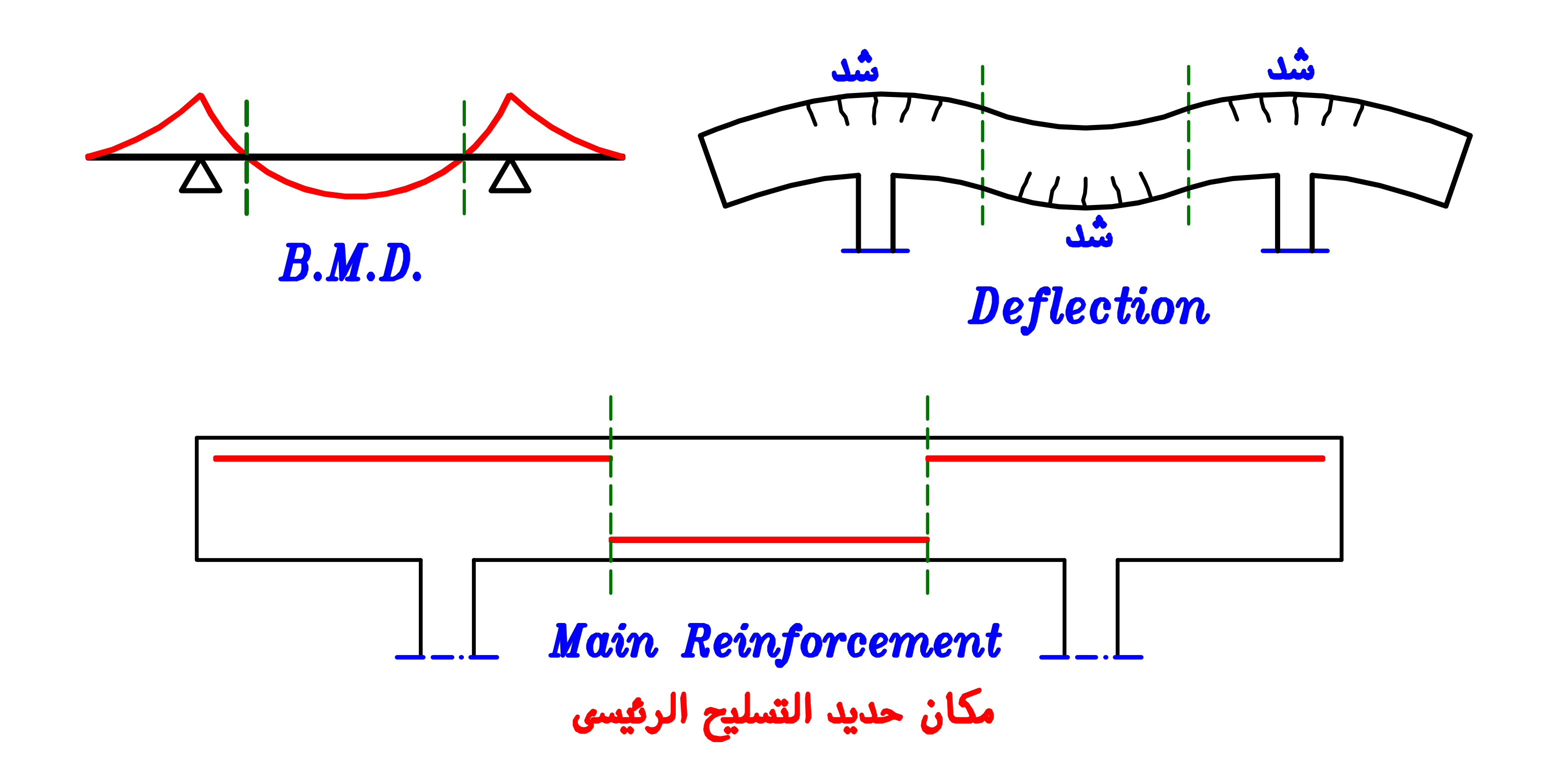
1- Simple Beam.



2- Beam with cantilever.

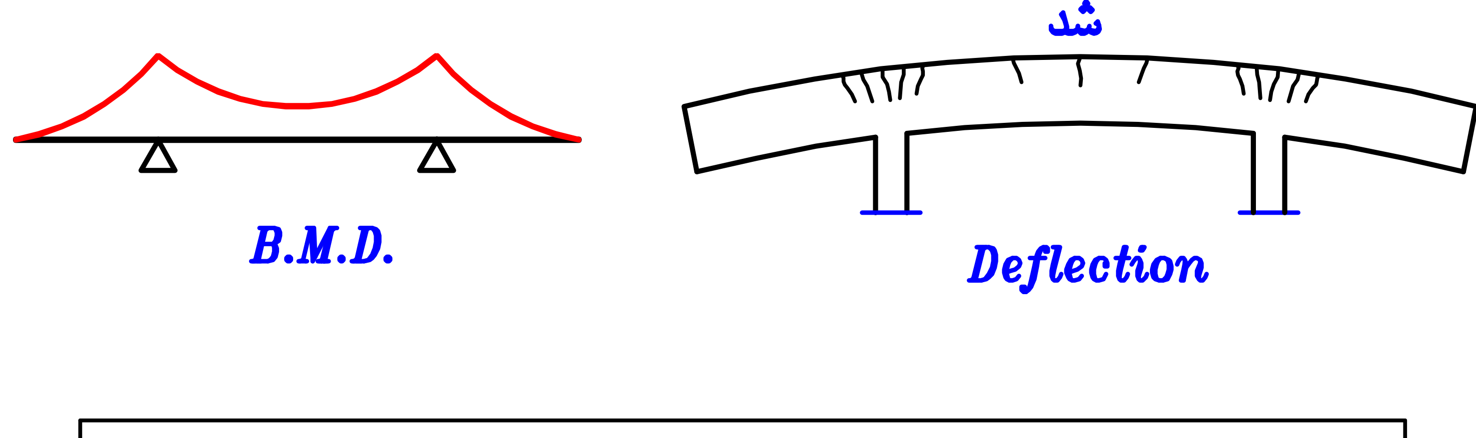


3- Beam with two cantilevers.



حاله خاصه .

اذا كان طول الـ (cantilevers) كبير نسبياً بالنسبه إلى البحر الذى فى المنتصف . أو الاحمال عليه كبيره ، فمن الممكن أن يكون كل الـ (moment) على الكمره كله فى المنطقه العلويه .





Limits states Design Method.

التصميم بطريقه حالات الحدود .

Design using Limits states Design Method. (L.S.D.M.)

يتم التصميم بحيث نضمن أن المنشأ لن يتعدى أى حاله من حالات الحدود التاليه :

١- حد المقاومه القصوى . 1 – Ultimate Strength Limit State.

اذا تعدت الاجهادات حدود المقاومه القصوى للمواد ممكن بعدها ان يحدث انهيار .

٢- حد الاستقرار . 2 – Stability Limit State.

لاستقرار المنشأ توجد عده عوامل يجب التأكد انها لن تزيد عن الحد الاقصى لها

مثل الانبعاج (Buckling) و مثل الانقلاب (Overturning)

و مثل الانزلاق (Sliding) و مثل الرفع لاعلى (Upleft)

اذا كانت اى حاله من الحالات السابقه تعدت الحد الاقصى لها

ممكن بعدها أن يحدث أنهيار للمنشأ ناتج عن عدم الاتزان .

٣- حد التشغيل . 3 – Serviceability Limit State.

و هى حدود مثل :

حد التشكيل و الترخيم Deformation & Deflection Limit State.

حد التشرخ . Cracking Limit State.

اذا زاد مقدار التشكيل و الترخيم او عرض الشروخ عن حدود التشغيل

سيؤثر ذلك على استخدام عناصر المنشأ و فى بعض الاحيان يؤثر على سلامته .